

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-343586

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl. G02B 15/16
G02B 13/18

(21)Application number : 2000-254261 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 21.08.2000 (72)Inventor : NISHIMURA KAZUYA

(30)Priority

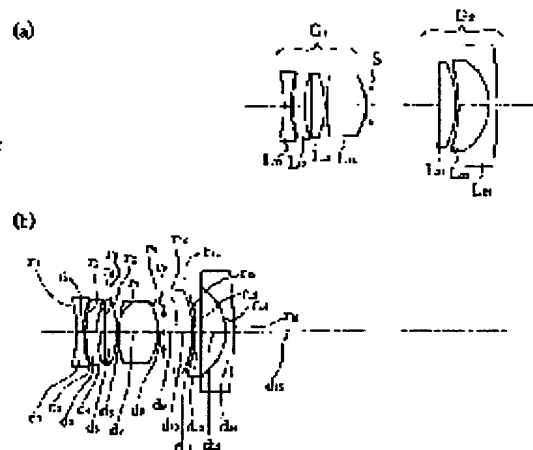
Priority number : 2000090756 Priority date : 27.03.2000 Priority country : JP

(54) WIDE ANGLE ZOOM LENS AND IMAGE PICKUP DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simply-constituted wide angle zoom lens whose whole viewing angle is $\geq 70^\circ$ at a wide angle end, and also, whose variable power ratio becomes more than 2.5-power, and to provide an image pickup device using the wide angle zoom lens.

SOLUTION: As for the zoom lens which is constituted of a 1st lens group G1 whose refracting power is positive, and a 2nd lens group G2 whose refracting power is negative arranged in order from the object side, and capable of varying the power by changing a distance between two lens groups, the 1st lens group G1 is constituted of a 1st lens L11, that is, an only negative lens arranged closest to the object, and at least three positive lenses L12, L13 and L14 arranged at air intervals in order toward the image side of the 1st lens L11, and all the lenses L11, L12, L13 and L14 constituting the 1st lens group G1 are respectively formed of a single lens.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-343586
(P2001-343586A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001.12.14)

(51) Int. CL⁷
G 0 2 B 16/16
13/18

識別記号

F I
G 0 2 B 15/16
13/18

テ-マ-ト* (参考)
2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2000-254261 (P2000-254261)

(22) 出願日 平成12年8月21日 (2000.8.21)

(31) 優先権主張番号 特願2000-90756 (P2000-90756)

(32) 優先日 平成12年3月27日 (2000.3.27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 西村 和也

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100065824

弁理士 篠原 泰司 (外1名)

Fターム (参考) 2H087 KA01 PA06 PA07 PA17 PB06

PB07 QA03 QA07 QA19 QA21

QA25 QA37 QA41 QA42 QA45

QA46 RA05 RA12 RA13 RA36

SA06 SA10 SA62 SA63 SB05

SB13 SB14 UA01

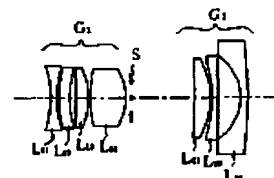
(54) 【発明の名称】 広角ズームレンズ及びそれを用いた撮像装置

(57) 【要約】

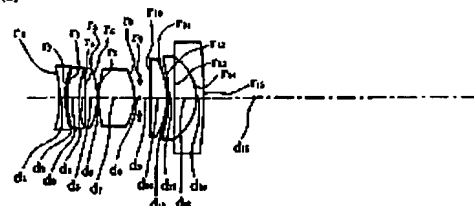
【課題】 広角端での全周角が70°以上であり、且つ、変倍比が2.5倍を超えることが可能な、構成の簡単な広角ズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を提供する。

【解決手段】 物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成され、これら2つのレンズ群の間隔を変化させることで変倍を行うことができるズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、最も物体側に唯一の負レンズで構成された第1レンズL11と、第1レンズL11の像側に向けて順に、それぞれ空気間隔をあけて配置された少なくとも3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成され、且つ、第1レンズ群G1を構成するすべてのレンズL11、L12、L13、L14が単レンズで構成されている。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に配置された、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とで構成され、これら2つのレンズ群の間隔を変化させることで変倍を行うことができるズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、最も物体側に該第1レンズ群における唯一の負レンズで構成された第1レンズと、該第1レンズより像側に向けて順に、それぞれ空気間隔をあけ*

$$0.5 < |f1L|/|f1G| < 1$$

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の広角ズームレンズを撮影用対物レンズとして用いて構成したことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は広角ズームレンズ及びそれを用いた撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 物体側から順に、正負の屈折力を有する2つのレンズ群で構成されたズームレンズは、レンズの構成枚数が少なく済み、構造が簡単であるため、従来より、よく用いられている。このうち、広角端での全周角が70°以上になる、従来の広角ズームレンズとしては、特開平3-200913号公報、特開平5-19166号公報、特開平6-289294号公報の実施例1及び特開平7-218835号公報等に記載のズームレンズが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 これらのズームレンズは、1つのレンズ群内に接合レンズを含んでいるが、レンズの接合のための加工工程が別途必要となるため、その分、加工工数や加工期間が増加してしまう。また、これらのズームレンズは、変倍比が2.1倍以下であって、高変倍化が難しく、さらには、広角端での歪曲収差が正であるため、周辺部の歪みが目立ちやすい。

【0004】 また、変倍比が2.5倍を超え、接合レンズを含まないタイプのズームレンズとしては、特開平11-84236号公報に記載のものがあるが、少ない枚数のレンズでもって収差補正を行うために、加工難易度*

$$0.5 < |f1L|/|f1G| < 1$$

【0008】 また、本第3の発明による広角ズームレンズを用いた撮像装置は、本第1又は第2の発明による広角ズームレンズを撮影用対物レンズとして用いたことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】 実施例の説明に先立ち、本発明の作用、効果について説明する。広角端での画角を大きくすると、第1面の有効径が大きくなりやすいが、本第1の発明のように、第1レンズ群を最も物体側に負レンズを配置すると共に、それよりも像側に正レンズを配置し

*で配置された少なくとも3枚の正レンズとで構成され、且つ、前記第1レンズ群を構成するすべてのレンズが単レンズで構成されていることを特徴とする広角ズームレンズ。

【請求項2】 前記第1レンズ群は、1枚の負レンズで構成された前記第1レンズの焦点距離をf1L、前記第1レンズ群の焦点距離をf1Gとしたとき、次の条件式(1)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の広角ズームレンズ。

$$\cdots (1)$$

※の高いE Dガラスを使用し、さらには、複数の非球面を使用する必要があるため、量産性の点でデメリットがある。

【0005】 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2群とで構成され、広角端での全周角が70°以上であり、且つ、変倍比が2.5倍を超えることが可能な、すべてのレンズが単レンズで構成される、構成の簡単な広角ズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する為、本第1の発明による広角ズームレンズは、物体側から順に配置された、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とで構成され、これら2つのレンズ群の間隔を変化させることで変倍を行うことができるズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は、最も物体側に該第1レンズ群における唯一の負レンズで構成された第1レンズと、該第1レンズの像側に向けて順に、それぞれ空気間隔をあけて配置された少なくとも3枚の正レンズとで構成され、且つ、前記第1レンズ群を構成するすべてのレンズが単レンズで構成されていることを特徴とする。

【0007】 また、本第2の発明による広角ズームレンズは、本第1の発明の広角ズームレンズにおいて、前記第1レンズ群が、1枚の負レンズで構成された前記第1レンズの焦点距離をf1L、前記第1レンズ群の焦点距離をf1Gとしたとき、次の条件式(1)を満たすことを特徴とする。

$$\cdots (1)$$

て、いわゆるレトロフォーカスタイプの配置にすれば、有効径の増大を抑えながら周辺光量を確保することができ、特に広角端での歪曲収差をバランスよく補正することができる。一方、望遠側では特に高次の球面収差が発生しやすくなるが、本第1の発明のように、3枚以上の正レンズを空気間隔をあけて配置すれば、他の収差を悪化させずに、少ないレンズ枚数で、且つ、接合レンズを使うことなく望遠側の球面収差を良好に補正することができる。

【0010】 また、本第2の発明のように、第1レンズ

に負の屈折力の強い負レンズを用いて上記条件式(1)を満たすように第1レンズ群を構成すれば、レンズ系の全長の伸びを抑えながら、第1レンズ群をレトロフォーカスタイプの配置にすることと相俟って、有効径の増大を押さえながら周辺光量を確保することができる。第1レンズ群が上記条件式(1)の下限を下回ると、第1レンズの収差発生量が増大し、上限を超えると、第1レンズの有効径が大きくなる。

【0011】さらに、上記本第1～第3の発明に加えて、本第4の発明による広角ズームレンズは、本第1又は第2の発明による広角ズームレンズの前記第1レンズの物体側の面が凹面であるのが好ましい。

【0012】本第4の発明のように、第1レンズの物体側の面を凹面にすれば、さらに最大径を小さくしながら歪曲収差を負にして周辺光量を確保することができ、バ*

$$-2 < (R1+R2)/(R1-R2) < -1 \quad \cdots(2)$$

但し、

R1：第1レンズの物体側曲率半径、

R2：第1レンズの像側曲率半径、

である。

【0016】本第6の発明のように、第1レンズの両面を物体側に凹面に向けたメニスカス形状とし、且つ、上記条件式(2)を満たすと、歪曲収差を良好に補正できる。上記条件式(2)の上限を超えると、メニスカス形状ではなくなるため、歪曲収差が負の方向に倒れやすくなる。一方、上記条件式(2)の下限を下回ると、メニスカス形状が強くなりすぎ、加工しづらくなる。このように、本発明による広角ズームレンズは、第1レンズの形状で、ディストーションの絶対値を小さくするか、パースペクティブによる画面周辺の歪みを目立たなくすることを選択することが可能である。

【0017】また、本第7の発明による広角ズームレン*

$$0.6 < (\phi 0 - \phi 1) \times f_{asp} < 6.2 \quad \cdots(3)$$

但し、

f_{asp}：非球面を有するレンズの焦点距離、

φ0：非球面の光軸上での屈折力、

φ1：非球面の有効径上での屈折力、

である。

【0020】本第8の発明のように構成すれば、少ないレンズ枚数でもって良好な収差補正を行うことができ、非球面レンズの面形状が上記条件式(3)の下限を下 *

$$3.5 < f_p / f_{1G} < 15 \quad \cdots(4)$$

但し、

f_p：プラスチック正レンズの焦点距離、

f_{1G}：第1レンズ群の焦点距離

である。

【0022】本第9の発明のように、第1レンズ群の非球面をプラスチック正レンズに形成すれば、低コストで収差補正を行うことができる。また、第1レンズ群が条件式(4)を満足するようにプラスチック正レンズを形成

*ースペクティブによる画面周辺の歪みを目立たなくすることができる。

【0013】また、本第5の発明による広角ズームレンズは、本第4の発明による広角ズームレンズの前記第1レンズの両面が凹面であるのが好ましい。

【0014】本第5の発明のように、第1レンズの負の屈折力を強くするうえで、第1レンズの両面に凹面を設ければ、歪曲以外の収差のバランスをとることができる。

【0015】一方、本第2の発明もしくは本第4の発明による広角ズームレンズの前記第1レンズを物体側に凹面に向けたメニスカス形状とした場合は、本第6の発明による広角ズームレンズとして、次の条件式(2)を満たすのが望ましい。

*ズは、本第1、第2、第4～第6のいずれかの発明による広角ズームレンズにおいて、広角端での全画角が70°以上となるように構成するのが好ましい。

20 【0018】2つのレンズ群で構成されたズームレンズにおいて、広角端での画角を大きくすると各レンズ群の屈折力が大きくなっていくが、本第7の発明のように、3枚以上の正レンズを有して構成された広角ズームレンズにおいて広角端での画角が大きくなるように構成すれば、各レンズの屈折力を抑えることができるため、広画角化に有利である。

【0019】また、本第8の発明による広角ズームレンズは、本第1、第2、第4～第7のいずれかの発明による広角ズームレンズにおいて、前記第1レンズ群が、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を1面以上有し、且つ、次の条件式(3)を満たすのが好ましい。

★回ると、望遠側の球面収差が悪化し、上限を超えると、広角端の非点収差の補正が難しくなる。

【0021】また、本第9の発明による広角ズームレンズは、本第8の発明による広角ズームレンズにおいて、前記第1レンズ群が、プラスチックで形成される正レンズに前記非球面を有し、且つ、次の条件式(4)を満たすのが好ましい。

すれば、プラスチック正レンズ自体の温度変化によるピント位置の変動と、鏡筒部分の温度変化によるピント位置の変動とを合せて相殺することができる。第1レンズ群が上記条件式(4)の下限を下回ると、プラスチック正レンズ自体の温度変化によるピント位置が、鏡筒部分の温度変化によるピント位置の移動分に対して必要以上に変動してしまい、上限を超えると、プラスチック正レンズ自体の温度変化によるピント位置の変動量が、鏡筒部

分の温度変化による鏡筒部分のピント位置の変動量を大きく下回り、あるいは鏡筒部分と同じ方向に変化してしまうので、ピント位置を適正な位置に補正できなくなる。

【0023】また、本第10の発明による広角ズームレンズは、本第1の発明による広角ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群が、物体側から順に、少なくとも正負負の屈折力を有する3枚のレンズを含んでいるのが好ましい。

【0024】広角端での焦点距離が短い2群構成のズームレンズでは、各レンズ群の屈折力を強くするため、収差が大きく発生しやすいが、本第10の発明のように、複数枚のレンズに屈折力を分担させれば、収差の発生量を抑えながらレンズ群の屈折力を強くすることができる。

【0025】また、本第11の発明による広角ズームレ

$$-0.15 < \phi p2 / \phi 2G < 0$$

但し、

$\phi 2G$ ：第2レンズ群の屈折力

である。

【0028】第2レンズ群を正レンズと負レンズの2枚で構成する場合、第2レンズ群が必要な負の屈折力を維持し、且つ、色収差の補正を良好に行うためには、本第11の発明のように、正レンズが上記条件式(5)を満足する弱い屈折力を有することが望ましい。正レンズの屈折力が上記条件式(5)の下限を下回って強くなると、第2レンズ群で必要な負の屈折力が得られなくなるか、若しくは、第2レンズ群が必要とする負の屈折力を維持するために製造誤差の影響を受けやすい曲率半径の小さい負レンズを用いる必要が生じる。一方、上限を超えると、正レンズの形状が維持されず負レンズとなり色収差の補正が困難になる。

【0029】また、本第13の発明による広角ズームレンズは、本第1の発明による広角ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群が、物体側から順に、少なくとも正負負の屈折力を有する3枚のレンズを含むのが好ましい。

【0030】本第13の発明のように、第2レンズ群内に正負負の屈折力を有するレンズを配置すれば、第2レ

$$-0.15 < \phi p p2 / \phi 2G < 0$$

但し、

$\phi p p2$ ：第2レンズ群中のプラスチックレンズの屈折力

$\phi 2G$ ：第2レンズ群の屈折力

である。

【0034】本第15の発明のように、第2レンズ群中の1枚の正レンズをプラスチックで形成すれば、温度上昇によるピント位置の変動を鏡筒の温度変化によるピント位置の移動に合わせて相殺することができ、しかも、第2レンズ群内のレンズの偏芯による結像性能の劣化も

※レンズは、本第1の発明による広角ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群が、物体側から順に、少なくとも1面が非球面を有する正レンズと、負レンズとで構成されているのが好ましい。

【0026】広角端での焦点距離が短い2群構成のズームレンズでは、各レンズ群の屈折力を強くするため、収差が大きく発生しやすいが、本第11の発明のように、第2レンズ群内に非球面レンズを配置して収差補正を行えば、収差の悪化を抑えながらレンズの枚数を抑え、組立工数を削減することができる。

【0027】また、本第12の発明による広角ズームレンズは、本第11の発明による広角ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群が、前記非球面を有する正レンズの屈折力を $\phi p2$ としたとき、次の条件式(5)を満たすのが好ましい。

----- (5)

※レンズ群内のレンズ同士の相対的な偏芯による結像性能の低下量を抑えることができる。

20 【0031】また、本第14の発明による広角ズームレンズは、本第1の発明による広角ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群が、物体側から順に、それぞれ空気間隔をあけて少なくとも2枚の正レンズと1枚の負レンズからなり、且つ、2枚の正レンズが有するレンズ面の少なくとも1面に非球面を有するのが好ましい。

【0032】本第14の発明のように、第2レンズ群を正正負の屈折力をもつレンズの配置にすれば、負レンズの物体側面の曲率半径を比較的緩やかにすることができるため、正の歪曲収差の発生を低下させることができる。また、同一レンズ群内に非球面レンズを配置して収差補正を行えば、非点収差やコマ収差を良好に補正することができる。

【0033】また、本第15の発明による広角ズームレンズは、本第1、第2、第4、第5、第14の発明、本第6の発明に従属しない本第7～第9の発明のうちのいずれかによる広角ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群中の正レンズのいずれか1枚が、次の条件式(6)を満たすプラスチックレンズからなるのが好ましい。

----- (6)

50 少なく抑えることができる。プラスチック正レンズの屈折力が、上記条件式(6)の下限を下回って強くなると、第2レンズ群内で必要な負の屈折力が得られなくなるか、若しくは、第2レンズ群が必要とする負の屈折力を維持するために第2レンズ群内の負レンズのパワーを相対的に強くする必要が生じ、製造誤差の影響を受けやすく生産性が悪化する。一方、上限を超えると、正レンズの形状が維持されず負のプラスチックレンズとなり、その結果、プラスチックレンズ自体の温度変化によるピント位置の移動方向が鏡筒の温度変化によるピント位置の

移動方向と同じになり、環境変化における結像性能の劣化が大きくなる。

【0035】また、本第16の発明による広角レンズを用いた撮像装置は、本第4～第15の少なくともいずれかの発明による広角ズームレンズを撮影用対物レンズとして用いるのが好ましい。

【0036】以下、本発明の実施例を図面及び数値データを用いて説明する。

実施例1

図1は本発明による広角ズームレンズの第1実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。図2は第1実施例における球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示す。

【0037】本実施例の広角ズームレンズは、図1に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図1中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯一の負レンズであり、また、その両面が凹面に形成されている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0038】第2レンズ群G2は、物体側から順に、正*30

数値データ1

r 1 = -22.9330		
d 1 = 1.3099	n 1 = 1.78590	ν 1 = 44.20
r 2 = 27.9037		
d 2 = 0.6858		
r 3 = 30.8202		
d 3 = 2.3000	n 3 = 1.52542	ν 3 = 55.78
r 4 = 46.3413 (非球面)		
d 4 = 1.2565		
r 5 = 79.2844		
d 5 = 2.8370	n 5 = 1.48749	ν 5 = 70.23
r 6 = -18.8393		
d 6 = 0.5000		
r 7 = 61.2786		
d 7 = 7.6434	n 7 = 1.48749	ν 7 = 70.23
r 8 = -12.4990		
d 8 = 1.0000		
r 9 = ∞ (絞り面)		
d 9 = (可変)		
r 10 = -250.5495		

* 負負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0039】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL12の像側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL12がプラスチックで形成され、且つ、上記条件式(4)を満たしている。

【0040】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。本実施例の数値データにおいて、r1、r2、…は各レンズ面の曲率半径、d1、d2、…は各レンズの肉厚または空気間隔、n1、n2、…は各レンズのd線での屈折率、ν1、ν2、…は各レンズのアッベ数、fは広角ズームレンズ全系の焦点距離、ωは半画角、FnoはFナンバー、b fはバックフォーカスを表している。なお、非球面形状は、光軸方向をZ、光軸に直交する方向にyをとり、円錐係数をk、非球面係数をAC₂、AC₄、AC₆、AC₈としたとき、次の式で表される。

$$Z = (y^2/r) / [1 + \{1 - (1+k) \cdot (y/r)^2\}^{1/2}] + AC_2 y^4 + AC_4 y^6 + AC_6 y^8 + AC_8 y^{10}$$

なお、これらの記号は後述の実施例の数値データにおいても共通である。

【0041】

9

10

$d_{10} = 3.5567$ $n_{10} = 1.48749$ $\nu_{10} = 70.23$
 $r_{11} = -18.4622$
 $d_{11} = 0.3000$
 $r_{12} = -39.0092$
 $d_{12} = 1.3000$ $n_{12} = 1.71999$ $\nu_{12} = 50.22$
 $r_{13} = 999.9476$
 $d_{13} = 4.7475$
 $r_{14} = -12.0000$
 $d_{14} = 1.8000$ $n_{14} = 1.69680$ $\nu_{14} = 55.53$
 $r_{15} = -95.2658$
 $d_{15} = b f$

【0042】

非球面係数

第4面

 $k = 0.0000$ $AC_2 = 0.0000 \times 10^0$ $AC_3 = 1.9056 \times 10^{-4}$ $AC_4 = 8.5539 \times 10^{-7}$ $AC_5 = 1.0180 \times 10^{-8}$

【0043】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	28.8	45.4	77.7
d 9	13.27193	6.91897	2.33952
b f	7.22966	25.02605	59.65779
$\omega (^{\circ})$	38.1	26.1	15.7
P n o	5.7	8.3	10.5

変倍比: 2.70

【0044】実施例2

図3は本発明による広角ズームレンズの第2実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【0045】本実施例の広角ズームレンズは、図3に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図3中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯*

＊一の負レンズであり、また、その両面が凹面に形成されている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0046】第2レンズ群G2は、物体側から順に、正負負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0047】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL13の物体側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL13がブラスチックで形成され、且つ、上記条件式(4)を満たしている。

【0048】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ2

$r_1 = -25.6701$
 $d_1 = 2.9047$ $n_1 = 1.78590$ $\nu_1 = 44.20$
 $r_2 = 32.1819$
 $d_2 = 0.2214$
 $r_3 = 15.6248$
 $d_3 = 5.0622$ $n_3 = 1.48749$ $\nu_3 = 70.23$
 $r_4 = 24.1810$
 $d_4 = 1.0149$
 $r_5 = 37.3964$ (非球面)
 $d_5 = 2.3000$ $n_5 = 1.52542$ $\nu_5 = 55.78$

11

12

$r_6 = 57.6770$
 $d_6 = 0.4985$
 $r_7 = 21.2083$
 $d_7 = 5.1775$ $n_7 = 1.48749$ $\nu_7 = 70.23$
 $r_8 = -10.7043$
 $d_8 = 1.0000$
 $r_9 = \infty$ (絞り面)
 $d_9 =$ (可変)
 $r_{10} = -187.1820$
 $d_{10} = 3.8690$ $n_{10} = 1.53172$ $\nu_{10} = 48.84$
 $r_{11} = -16.6213$
 $d_{11} = 0.7000$
 $r_{12} = -24.4813$
 $d_{12} = 1.3000$ $n_{12} = 1.74400$ $\nu_{12} = 44.78$
 $r_{13} = 300.0000$
 $d_{13} = 5.2716$
 $r_{14} = -11.7000$
 $d_{14} = 1.8000$ $n_{14} = 1.74400$ $\nu_{14} = 44.78$
 $r_{15} = -42.0068$
 $d_{15} = b f$

【0049】

非球面係数

第5面

 $k = 0.0000$ $AC_2 = 0.0000 \times 10^0$ $AC_3 = -2.9093 \times 10^{-4}$ $AC_4 = -1.3223 \times 10^{-5}$ $AC_5 = -6.5491 \times 10^{-4}$

【0050】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	28.9	67.9	93.3
d_9	12.10599	3.28101	1.50000
$b f$	6.01639	44.36650	69.35419
ω (°)	38.2	17.9	13.2
$F n \phi$	5.8	8.5	12.6

変倍比: 3.23

【0051】実施例3

図4は本発明による広角ズームレンズの第3実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【0052】本実施例の広角ズームレンズは、図4に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図4中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯*

*一の負レンズであり、また、その両面が凹面に形成されている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0053】第2レンズ群G2は、物体側から順に、正負負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0054】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL12の物体側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL12をプラスチックで形成し、且つ、上記条件式(4)を満たしている。

【0055】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ3

 $r_1 = -24.5501$

13
 $d_1 = 2.9429$ $n_1 = 1.79952$ $\nu_1 = 42.22$
 $r_2 = 28.6624$
 $d_2 = 0.6164$
 $r_3 = 24.5193$ (非球面)
 $d_3 = 2.3000$ $n_3 = 1.52542$ $\nu_3 = 55.78$
 $r_4 = 44.4142$
 $d_4 = 0.4471$
 $r_5 = 68.1178$
 $d_5 = 4.3295$ $n_5 = 1.48749$ $\nu_5 = 70.23$
 $r_6 = -21.0738$
 $d_6 = 0.3000$
 $r_7 = 54.2094$
 $d_7 = 5.4283$ $n_7 = 1.48749$ $\nu_7 = 70.23$
 $r_8 = -13.3000$
 $d_8 = 1$
 $r_9 = \infty$ (絞り面)
 $d_9 =$ (可変)
 $r_{10} = -228.6806$
 $d_{10} = 4.0389$ $n_{10} = 1.48749$ $\nu_{10} = 70.23$
 $r_{11} = -15.6666$
 $d_{11} = 0.3000$
 $r_{12} = -23.4751$
 $d_{12} = 1.1000$ $n_{12} = 1.69680$ $\nu_{12} = 55.53$
 $r_{13} = -104.9397$
 $d_{13} = 4.1325$
 $r_{14} = -12.0000$
 $d_{14} = 1.8000$ $n_{14} = 1.69680$ $\nu_{14} = 55.53$
 $r_{15} = -97.7837$
 $d_{15} = b f$

【0056】

30

非球面係数

第3面

 $k = 0.0000$ $AC_2 = 0.0000 \times 10^0$ $AC_3 = -1.8091 \times 10^{-5}$ $AC_4 = -1.4262 \times 10^{-5}$ $AC_5 = -6.2784 \times 10^{-9}$

【0057】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	28.9	45.7	89.1
d_9	13.20496	6.77787	1.40000
$b f$	7.18081	25.25387	71.87850
ω (°)	38.1	26.0	13.8
Fno	5.7	8.5	11.7

変倍比: 3.08

【0058】実施例4

図5は本発明による広角ズームレンズの第4実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【0059】本実施例の広角ズームレンズは、図5に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レ

ンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図5中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯一の負レンズであり、また、その両面が凹面に形成されている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0060】第2レンズ群G2は、物体側から順に、正負負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0061】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL11の物体側の面に有し、*

数値データ4

r 1 = -24.2912		
d 1 = 2.9256	n 1 = 1.79952	ν 1 = 42.22
r 2 = 32.1548		
d 2 = 0.6573		
r 3 = 25.5343 (非球面)		
d 3 = 2.3000	n 3 = 1.52542	ν 3 = 55.78
r 4 = 29.5368		
d 4 = 0.4101		
r 5 = 39.4901		
d 5 = 4.4116	n 5 = 1.48749	ν 5 = 70.23
r 6 = -21.7824		
d 6 = 0.3000		
r 7 = 53.9751		
d 7 = 5.3218	n 7 = 1.48749	ν 7 = 70.23
r 8 = -13.3000		
d 8 = 1		
r 9 = ∞ (絞り面)		
d 9 = (可変)		
r 10 = 227.8759		
d 10 = 4.0397	n 10 = 1.48749	ν 10 = 70.23
r 11 = -15.7077		
d 11 = 0.3000		
r 12 = -23.5930		
d 12 = 1.1000	n 12 = 1.69680	ν 12 = 55.53
r 13 = 110.2801		
d 13 = 4.1298		
r 14 = -12.0000		
d 14 = 1.8000	n 14 = 1.69680	ν 14 = 55.53
r 15 = -95.5993		
d 15 = b f		

【0063】

非球面係数

第3面

k = 0.0000

 $AC_2 = 0.0000 \times 10^0$ $AC_3 = -1.7665 \times 10^{-4}$ $AC_4 = -1.3885 \times 10^{-5}$ $AC_5 = -6.1087 \times 10^{-9}$

【0064】ズームデータ

* 且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL11がプラスチックで形成され、且つ、上記条件式(4)を満たしている。

【0062】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	28.9	46.0	78.3
d_9	13.16675	6.70712	2.19181
b_f	7.13661	25.41474	60.00558
ω (°)	38.1	25.8	15.6
Fno	5.7	8.5	10.3

変倍比：2.71

【0065】実施例5

図6は本発明による広角ズームレンズの第5実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【0066】本実施例の広角ズームレンズは、図6に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図6中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯一の*

数値データ5

$r_1 = -24.4210$		
$d_1 = 2.9800$	$n_1 = 1.80440$	$\nu_1 = 39.59$
$r_2 = 51.1635$		
$d_2 = 0.4496$		
$r_3 = 29.2635$ (非球面)		
$d_3 = 2.3000$	$n_3 = 1.52542$	$\nu_3 = 55.78$
$r_4 = 35.0592$		
$d_4 = 0.6098$		
$r_5 = 355.3994$		
$d_5 = 2.7887$	$n_5 = 1.51633$	$\nu_5 = 64.14$
$r_6 = -22.3932$		
$d_6 = 1.3343$		
$r_7 = 49.3034$		
$d_7 = 5.1349$	$n_7 = 1.51633$	$\nu_7 = 64.14$
$r_8 = -13.1547$		
$d_8 = 1.0000$		
$r_9 = \infty$ (絞り面)		
$d_9 =$ (可変)		
$r_{10} = -259.5757$		
$d_{10} = 4.0024$	$n_{10} = 1.48749$	$\nu_{10} = 70.23$
$r_{11} = -15.4972$		
$d_{11} = 0.3000$		
$r_{12} = -22.3595$		
$d_{12} = 1.1000$	$n_{12} = 1.69680$	$\nu_{12} = 55.53$
$r_{13} = -124.0111$		
$d_{13} = 3.9989$		
$r_{14} = -12.1530$		

* 負レンズであり、また、その両面が凹面に形成されている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0067】第2レンズ群G2は、物体側から順に、正負負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0068】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL11の物体側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL11がブラッシュで形成され、且つ、上記条件式(4)を満たしている。

【0069】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

19

20

$$\begin{aligned} d_{14} &= 1.8000 & n_{14} &= 1.69680 & \nu_{14} &= 55.53 \\ r_{15} &= -88.8217 \\ d_{15} &= b f \end{aligned}$$

【0070】

非球面係数

第3面

$$k = 0.0000$$

$$AC_2 = 0.0000 \times 10^0 \quad AC_3 = -1.7665 \times 10^{-4} \quad AC_4 = -1.3885 \times 10^{-5}$$

$$AC_5 = -6.1087 \times 10^{-9}$$

【0071】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	29.0	50.2	89.1
d 9	12.77550	5.54481	1.23674
b f	6.89190	29.28964	70.27398
ω (°)	38.1	23.8	13.8
Fno	5.8	8.4	11.5

変倍比: 3.07

【0072】実施例6

図7は本発明による広角ズームレンズの第6実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【0073】本実施例の広角ズームレンズは、図7に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図7中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯一

10 μ mの負レンズであり、また、その両面が凹面に形成されている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0074】第2レンズ群G2は、物体側から順に、正レンズL21と、負レンズL22とで構成されている。

【0075】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL12の像側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL12をプラスチックで形成し、且つ、上記条件式(4)を満たしている。また、第2レンズ群G2は、正レンズL21の物体側の面に非球面を有し、さらに、上記条件式(5)を満たしている。

【0076】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

【0077】

数値データ6

$$\begin{aligned} r_1 &= -24.8564 \\ d_1 &= 3.1663 & n_1 &= 1.79952 & \nu_1 &= 42.22 \\ r_2 &= 25.7838 \\ d_2 &= 0.2463 \\ r_3 &= 27.6541 \\ d_3 &= 2.1289 & n_3 &= 1.52542 & \nu_3 &= 55.78 \\ r_4 &= 40.1702 \text{ (非球面)} \\ d_4 &= 0.4329 \\ r_5 &= 31.0049 \\ d_5 &= 2.9066 & n_5 &= 1.51633 & \nu_5 &= 64.14 \\ r_6 &= -25.7932 \\ d_6 &= 0.2892 \\ r_7 &= 55.4266 \\ d_7 &= 7.5628 & n_7 &= 1.48749 & \nu_7 &= 70.23 \\ r_8 &= -12.1423 \\ d_8 &= 1.0000 \\ r_9 &= \infty \text{ (絞り面)} \end{aligned}$$

21

d 9 = (可変)

r 10 = -40.6204 (非球面)

d 10 = 2.9057 n 10 = 1.52542 ν 10 = 55.78

r 11 = -28.0454

d 11 = 6.1190

r 12 = 10.2107

d 12 = 1.8000 n 12 = 1.74320 ν 12 = 49.34

r 13 = 37.8850

d 13 = b f

【0078】

10

非球面係数

第4面

k = 0.0000

A C₄ = 1.9080 × 10⁻⁴ A C₄ = 6.4615 × 10⁻⁷ A C₄ = 1.7481 × 10⁻⁹

第10面

k = 0.0000

A C₁₀ = 5.7705 × 10⁻⁵ A C₁₀ = 2.3098 × 10⁻⁷ A C₁₀ = 4.1942 × 10⁻⁹

【0079】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	29.0	41.8	77.4
d 9	12.77941	7.60942	2.41129
b f	6.48185	19.72581	56.52462
ω (°)	37.9	28.0	15.8
F n o	5.7	7.6	10.2

変倍比: 2.67

【0080】実施例7

図8は本発明による広角ズームレンズの第7実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【0081】本実施例の広角ズームレンズは、図8に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図8中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されてい *

数値データ7

r 1 = -17.1295

d 1 = 3.3221 n 1 = 1.80440 ν 1 = 39.59

r 2 = 92.5269

d 2 = 0.3838

r 3 = 139.1984

d 3 = 2.3000 n 3 = 1.52542 ν 3 = 55.78

r 4 = -269.2381 (非球面)

d 4 = 0.7424

r 5 = 64.5219

d 5 = 2.2918 n 5 = 1.48749 ν 5 = 70.23

* 第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯一の負レンズであり、また、その両面が凹面に形成されている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0082】第2レンズ群G2は、物体側から順に、負正負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0083】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL12の像側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL12をプラスチックで形成し、且つ、上記条件式(4)を満たしている。

【0084】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

23
 $r_6 = -25.9828$
 $d_6 = 1.0228$
 $r_7 = 29.1531$
 $d_7 = 5.3882$ $n_7 = 1.51633$ $\nu_7 = 64.14$
 $r_8 = -16.1758$
 $d_8 = 1.0000$
 $r_9 = \infty$ (絞り面)
 $d_9 =$ (可変)
 $r_{10} = 498.4803$
 $d_{10} = 1.3000$ $n_{10} = 1.71999$ $\nu_{10} = 50.22$
 $r_{11} = 33.0024$
 $d_{11} = 0.5000$
 $r_{12} = 58.3860$
 $d_{12} = 3.0384$ $n_{12} = 1.51742$ $\nu_{12} = 52.43$
 $r_{13} = -43.6164$
 $d_{13} = 4.7739$
 $r_{14} = -13.7242$
 $d_{14} = 1.8000$ $n_{14} = 1.71999$ $\nu_{14} = 50.22$
 $r_{15} = -82.1496$
 $d_{15} = b f$

【0085】

非球面係数

第4面

 $k = 0.0000$ $AC_4 = 9.7729 \times 10^{-4}$ $AC_5 = -4.1226 \times 10^{-4}$ $AC_6 = 1.0008 \times 10^{-4}$

【0086】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	29.0	48.0	83.2
d_9	12.91281	6.28188	2.01974
$b f$	6.28188	27.36545	69.64564
ω (°)	37.5	24.8	14.7
$P n o$	6.7	8.3	10.6

変倍比: 2.87

【0087】実施例8

図9は本発明による広角ズームレンズの第8実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【0088】本実施例の広角ズームレンズは、図9に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図9中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯一の負レンズであり、また、その両面が凹面に形成され*

数値データ8

30 *ている。3枚の正レンズL12、L13、L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0089】第2レンズ群G2は、物体側から順に、それぞれ空気間隔をあけて配置された正正負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0090】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全周角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は2.5倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上記条件式(1)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL12の像側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。また、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL12がプラスチックで形成され、且つ、上記条件式(4)を満たしている。また、第2レンズ群G2は、正レンズL22の物体側の面に非球面を有し、さらに、非球面を有する正レンズG22がプラスチックで形成され、且つ、上記条件式(6)を満たしている。

【0091】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

25

26

$r_1 = -25.6473$
 $d_1 = 2.8579$ $n_1 = 1.79952$ $\nu_1 = 42.22$
 $r_2 = 25.6473$
 $d_2 = 0.4174$
 $r_3 = 29.8690$
 $d_3 = 2.0562$ $n_3 = 1.52542$ $\nu_3 = 55.78$
 $r_4 = 45.3902$ (非球面)
 $d_4 = 0.8598$
 $r_5 = 43.9457$
 $d_5 = 2.8234$ $n_5 = 1.51633$ $\nu_5 = 64.14$
 $r_6 = -23.1161$
 $d_6 = 0.2672$
 $r_7 = 72.8705$
 $d_7 = 8.0385$ $n_7 = 1.48749$ $\nu_7 = 70.23$
 $r_8 = -12.1656$
 $d_8 = 1.0000$
 $r_9 = \infty$ (絞り面)
 $d_9 =$ (可変)
 $r_{10} = -90.2176$
 $d_{10} = 2.7488$ $n_{10} = 1.52542$ $\nu_{10} = 55.78$
 $r_{11} = -46.7282$
 $d_{11} = 0.4711$
 $r_{12} = -39.7938$
 $d_{12} = 1.8597$ $n_{12} = 1.48749$ $\nu_{12} = 70.23$
 $r_{13} = -24.7956$
 $d_{13} = 4.1137$
 $r_{14} = -11.5049$
 $d_{14} = 1.8000$ $n_{14} = 1.74320$ $\nu_{14} = 49.34$
 $r_{15} = -109.9862$
 $d_{15} = b f$

【0092】

非球面係数

第4面

 $k = 0.0000$ $AC_s = 1.9219 \times 10^{-4}$ $AC_c = 4.5858 \times 10^{-7}$ $AC_{cs} = 2.0579 \times 10^{-9}$

第10面

 $k = 0.0000$ $AC_s = 4.5090 \times 10^{-5}$ $AC_c = -6.2618 \times 10^{-8}$ $AC_{cs} = 3.1309 \times 10^{-9}$

【0093】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	29.0	49.1	85.7
d_9	13.89944	6.48384	1.99303
$b f$	7.11678	28.78177	68.10913
ω (°)	37.7	24.2	14.3
$F n o$	5.7	7.7	11.3

変倍比: 2.96

【0094】実施例9

図10は本発明による広角ズームレンズの第9実施例の
 レンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角

端、(b)は望遠端での状態を示す。

40 【0095】本実施例の広角ズームレンズは、図10に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と負の屈折力を有する第2レンズ群G2とで構成されていて、これら2つのレンズ群G1、G2の間隔を変化させることで変倍を行うことができるようになっている。なお、図10中、Sは絞りである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、第1レンズL11と、3枚の正レンズL12、L13、L14とで構成されている。第1レンズL11は、第1レンズ群G1において唯一の負レンズであり、物体側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。3枚の正レンズL12、L1

50

3. L14は、それぞれ空気間隔をあけて配置されている。また、第1レンズ群G1を構成するこれらのレンズL11、L12、L13、L14は、すべて単レンズで構成されている。

【0096】第2レンズ群G2は、物体側から順に、正負負の屈折力を有する3枚のレンズL21、L22、L23で構成されている。

【0097】また、後述のレンズデータに示すように、本実施例の広角ズームレンズは、広角端での全画角が70°以上となるように構成されている。また、変倍比は10倍を超えている。また、第1レンズ群G1は、上*

*記条件式(1)を満たしている。第1レンズ群G1の第1レンズL11は、上記条件式(2)を満たしている。さらに、第1レンズ群G1は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を正レンズL12の物体側の面に有し、且つ、上記条件式(3)を満たしている。さらにまた、第1レンズ群G1は、非球面を有する正レンズL12がプラスチックで形成され、且つ、上記条件式(4)を満たしている。

【0098】次に、本実施例にかかる広角ズームレンズを構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ9

r 1 = -17.0345		
d 1 = 1.8200	n 1 = 1.83400	ν 1 = 37.16
r 2 = -209.5024		
d 2 = 0.3000		
r 3 = 45.0005		
d 3 = 5.7600	n 3 = 1.51633	ν 3 = 64.14
r 4 = -53.2072		
d 4 = 1.0900		
r 5 = -103.7045 (非球面)		
d 5 = 2.3000	n 5 = 1.52542	ν 5 = 55.78
r 6 = -54.9617		
d 6 = 0.5000		
r 7 = 26.1908		
d 7 = 4.1000	n 7 = 1.48749	ν 7 = 70.23
r 8 = -17.0214		
d 8 = 1.0000		
r 9 = ∞ (絞り面)		
d 9 = (可変)		
r 10 = -70.1810		
d 10 = 2.8000	n 10 = 1.51633	ν 10 = 64.14
r 11 = -23.6668		
d 11 = 0.3500		
r 12 = -51.3343		
d 12 = 1.4000	n 12 = 1.53172	ν 12 = 48.84
r 13 = -220.2378		
d 13 = 4.4200		
r 14 = -13.8417		
d 14 = 1.7200	n 14 = 1.71300	ν 14 = 53.87
r 15 = -491.4345		
d 15 = b f		

【0099】

非球面係数

第5面

k = 0.0000

AC₁ = -7.2377×10⁻¹ AC₂ = -4.4771×10⁻¹ AC₃ = -1.6741×10⁻¹¹

【0100】ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
焦点距離 f	28.97	54.43	77.19
d 9	14.30	5.46	2.50
b f	5.77	32.15	55.73
ω (°)	37.14	21.91	15.78
F n o	5.79	8.73	9.73

*

	条件式 (1)	条件式 (2)	条件式 (3)	条件式 (4)	条件式 (5)	条件式 (6)	広角端画角 2ω (°)
実施例 1	0.738	—	2.9	7.71	—	—	78.2
実施例 2	0.836	—	5.0	9.17	—	—	76.4
実施例 3	0.744	—	1.7	4.62	—	—	76.2
実施例 4	0.780	—	6.1	13.81	—	—	76.2
実施例 5	0.931	—	5.0	13.67	—	—	76.2
実施例 6	0.714	—	2.6	7.40	-0.140	—	75.8
実施例 7	0.841	—	4.2	8.30	—	—	75.0
実施例 8	0.708	—	2.6	7.20	—	-0.131	75.4
実施例 9	0.972	-1.177	1.301	9.53	—	—	74.3

【0102】以上のような本発明の広角ズームレンズは、例えば、図11に斜視図、図12に断面図で示したような構成の撮像装置としてのコンパクトカメラの撮影用対物レンズaとして用いられる。ここで、G1は正の屈折力を持つ第1レンズ群、G2は負の屈折力を持つ第2レンズ群を示す。なお、これらの図において、Lbは撮影用光路、Leはファインダー用光路を示しており、撮影用光路Lbとファインダー用光路Leは平行に並んでおり、被写体の像は、ファインダー用対物レンズ、像成立プリズム、絞り、接眼レンズからなるファインダーにより観察され、また、撮影用対物レンズaによりフィルム上に結像される。

【0103】なお、フィルムの代わりにCCD等の電子撮像素子を用いるコンパクト電子カメラの撮影用対物レンズとして本発明の広角ズームレンズを用いることもできる。その他、本発明の広角ズームレンズは、第1レン

$$-2 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < -1 \quad \cdots \cdots (2)$$

但し、

R1：第1レンズの物体側曲率半径、

R2：第1レンズの像側曲率半径、
である。

【0107】(4) 広角端画角が70°以上であることを特徴とする請求項1、2、上記(1)～(3)のいずれ★

$$0.6 < (\Phi 0 - \Phi 1) \times f a s p < 6.2 \quad \cdots \cdots (3)$$

但し、

f a s p：非球面を有するレンズの焦点距離、

$\Phi 0$ ：非球面の光軸上の屈折力、

* 変倍比：2.66

【0101】次に、上記各実施例の条件式(1)～(6)に対応する値を下表に示す。

* ス群を4枚の単レンズで構成するのが、コスト、性能、製造面で望ましい。

【0104】以上説明したように、本発明による広角ズームレンズ及びそれを用いた撮像装置は、特許請求の範囲に記載された特徴のほか下記に示すような特徴も備えている。

30 (1) 前記第1レンズは、物体側の面が凹面であることを特徴とする請求項1又は2に記載の広角ズームレンズ。

【0105】(2) 前記第1レンズは、両面が凹面であることを特徴とする上記(1)に記載の広角ズームレンズ。

【0106】(3) 前記第1レンズは、物体側に凹面を向けたメニスカス形状に形成され、且つ、次の条件式(2)を満たすことを特徴とする請求項2又は上記(1)に記載の広角ズームレンズ。

★ れかに記載の広角ズームレンズ。

【0108】(5) 前記第1レンズ群は、光軸から外周に行くにつれて屈折力が負の方向に変化する非球面を1面以上有し、且つ、次の条件式(3)を満たすことを特徴とする請求項1、2、上記(1)～(4)のいずれかに記載の広角ズームレンズ。

$$0.6 < (\Phi 0 - \Phi 1) \times f a s p < 6.2 \quad \cdots \cdots (3)$$

$\Phi 1$ ：非球面の有効径上の屈折力、
である。

50 【0109】(6) 前記第1レンズ群は、前記非球面を

プラスチックで形成した正レンズを有し、且つ、次の条件式(4)を満たすことを特徴とする上記(5)に記載の *

$$3.5 < f_p / f_{1G} < 15$$

但し、

f_p : プラスチック正レンズの焦点距離、

f_{1G} : 第1群の焦点距離

である。

【0110】(7) 前記第2レンズ群は、物体側から順に、少なくとも正負負の屈折力を有する3枚のレンズを含んでいることを特徴とする請求項1に記載の広角ズームレンズ。

【0111】(8) 前記第2レンズ群は、物体側から順に、

$$-0.15 < \phi p_2 / \phi 2G < 0$$

但し、

$\phi 2G$: 第2レンズ群の屈折力

である。

【0113】(10) 前記第2レンズ群は、物体側から順に、少なくとも正負負の屈折力を有する3枚のレンズを含んでいることを特徴とする請求項1に記載の広角ズームレンズ。

【0114】(11) 前記第2レンズ群は、物体側から順に、それぞれ空気間隔を介して少なくとも2枚の正★

$$-0.15 < \phi p p_2 / \phi 2G < 0$$

但し、

$\phi p p_2$: 第2レンズ群中のプラスチックレンズの屈折力、

$\phi 2G$: 第2レンズ群の屈折力

である。

【0116】(13) 上記(1)～(12)の少なくともいずれかの広角ズームレンズを撮影用対物レンズとして用いたことを特徴とする撮像装置。

【0117】

【発明の効果】以上本発明によれば、広角端での画角が70°以上で変倍比が2.5倍を超えることができるズームレンズにおいて、フォーカシングを第1レンズ群全体で行うことができ機構が簡便になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による広角ズームレンズの第1実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図2】第1実施例における球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示す。

【図3】本発明による広角ズームレンズの第2実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図4】本発明による広角ズームレンズの第3実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図5】本発明による広角ズームレンズの第4実施例の

* 広角ズームレンズ。

……(4)

※に、少なくとも1面が非球面を有する正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズとで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の広角ズームレンズ。

【0112】(9) 前記第2レンズ群は、前記非球面を有する正の屈折力を有するレンズの屈折力を ϕp_2 としたとき、次の条件式(5)を満たすことを特徴とする上記(8)に記載の広角ズームレンズ。

……(5)

★レンズと1枚の負レンズから構成され、且つ、2枚の正レンズの少なくとも1面が非球面を有することを特徴とする請求項1に記載の広角ズームレンズ。

【0115】(12) 前記第2群中の正レンズのいずれか1枚が、次の条件式(6)を満たすプラスチックレンズからなることを特徴とする請求項1、2、上記(1)、(2)、(11)、上記(3)に従属しない上記(4)～(6)のいずれかに記載の広角ズームレンズ。

……(6)

レンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図6】本発明による広角ズームレンズの第5実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図7】本発明による広角ズームレンズの第6実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図8】本発明による広角ズームレンズの第7実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図9】本発明による広角ズームレンズの第8実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

【図10】本発明による広角ズームレンズの第9実施例のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を示す。

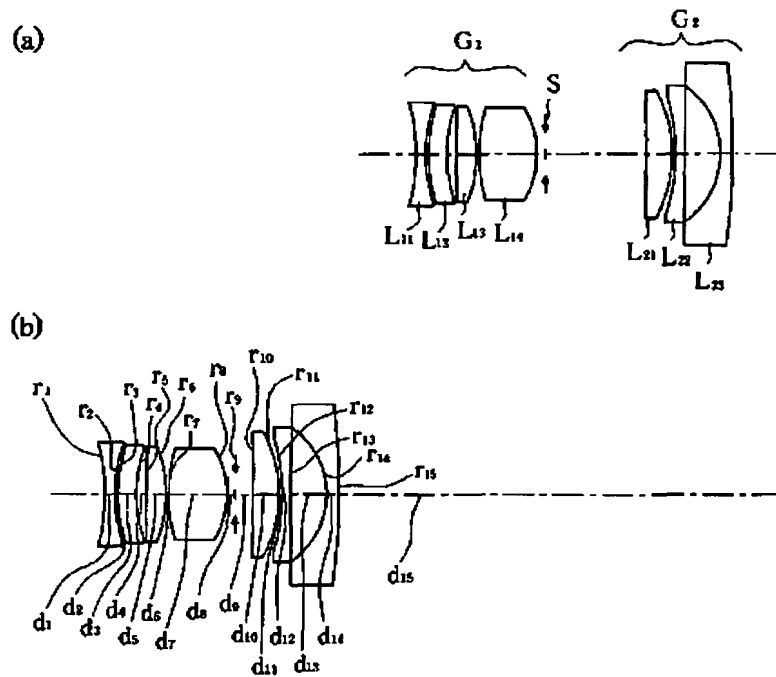
【図11】本発明による広角ズームレンズを対物レンズとして用いた撮像装置の一実施例を示す斜視図である。

【図12】図11の撮像装置の概略構成を示す断面図である。

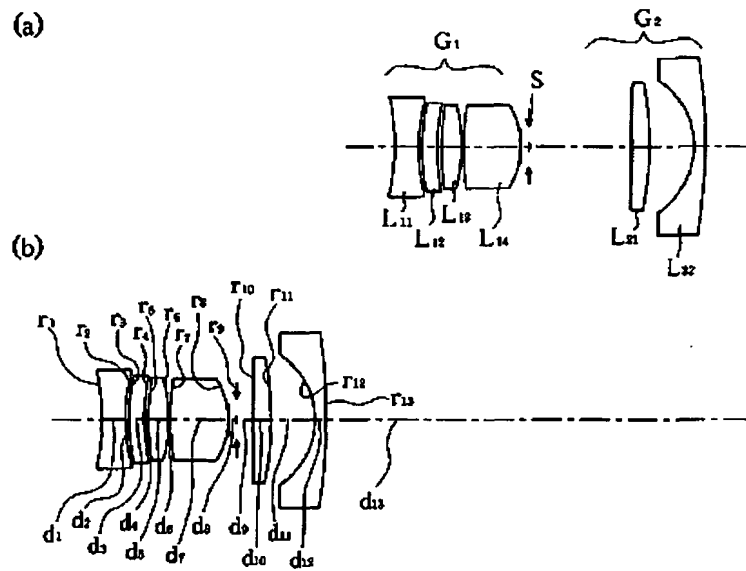
【符号の説明】

G1	第1レンズ群
L11	第1レンズ
L12, L13, L14	正レンズ
G2	第2レンズ群
L21, L22, L23	レンズ

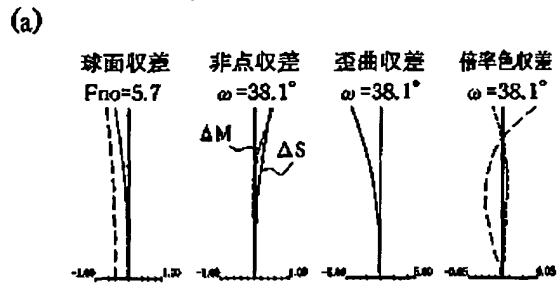
【図1】



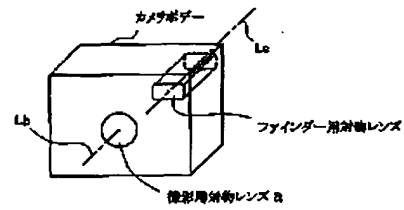
【図7】



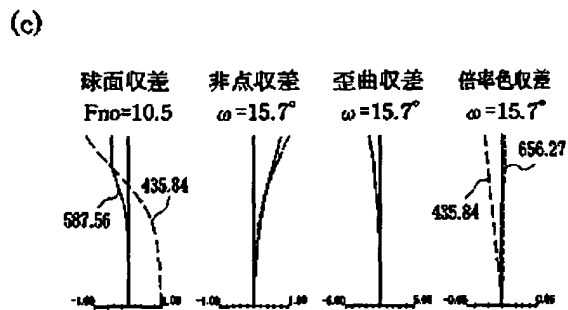
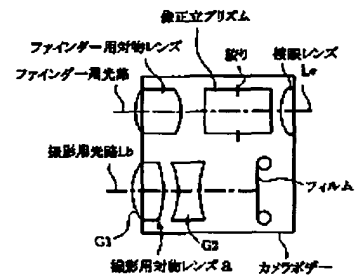
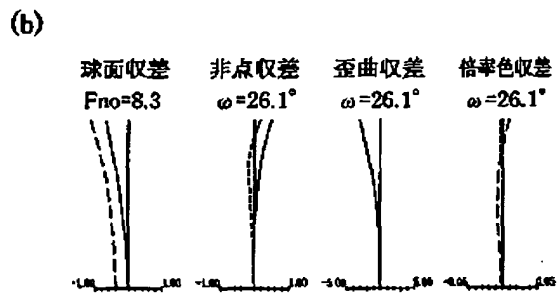
【図2】



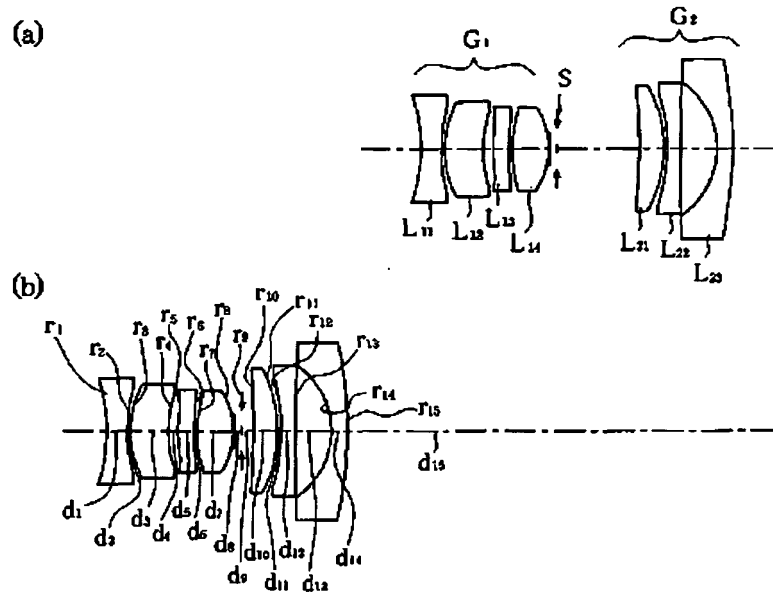
【図11】



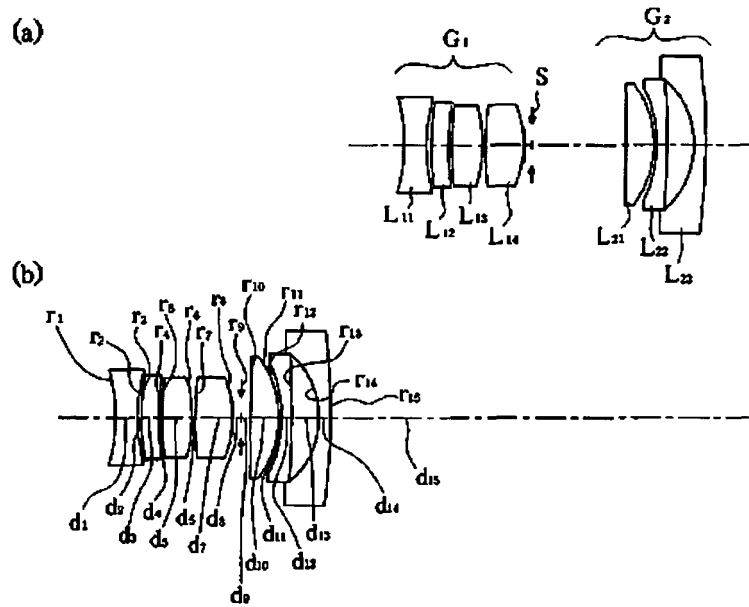
【図12】



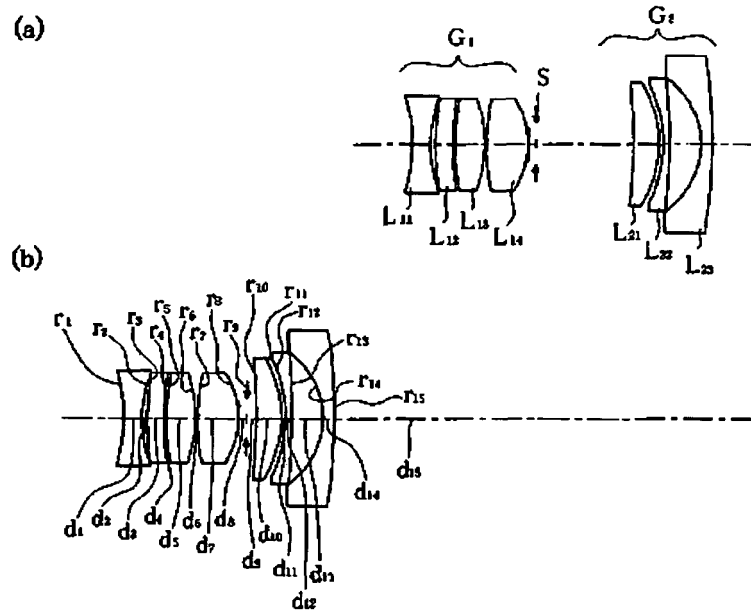
【図3】



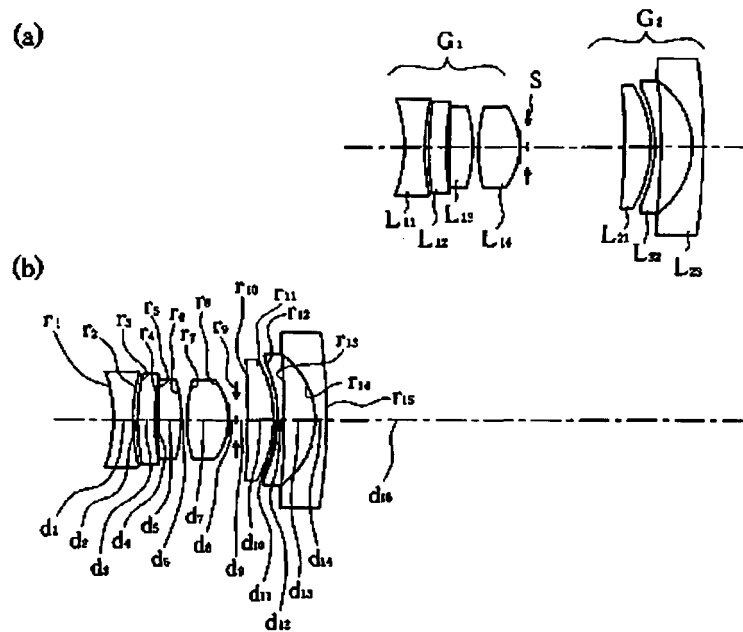
【図4】



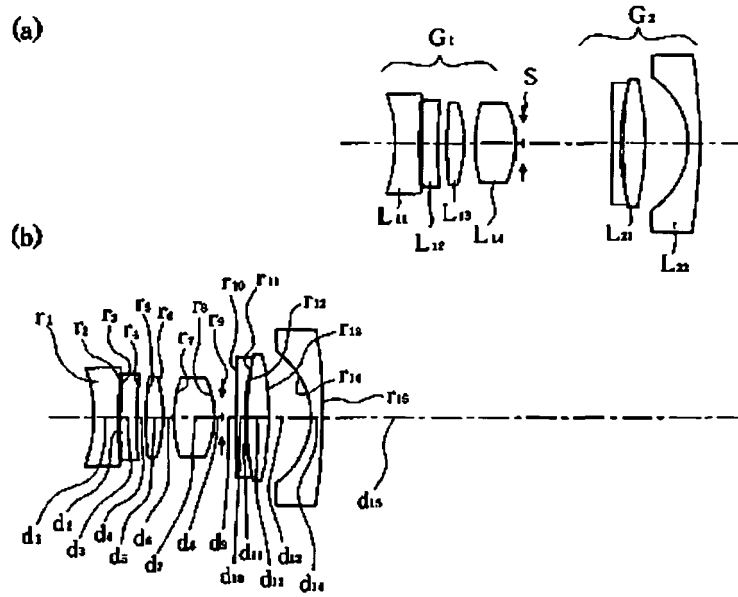
【図5】



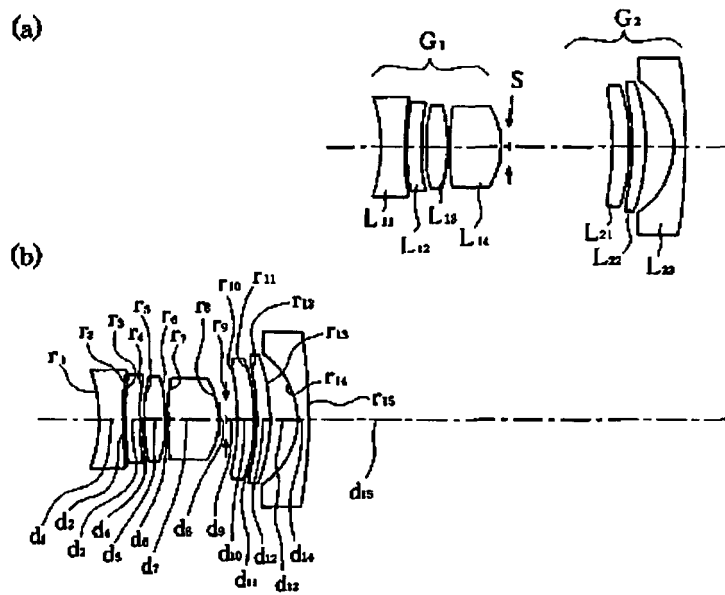
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

